

PCT/KR 2004 / 0 0 3 3 7 5

RO/KR 21.12.2004

REC'D 18 JAN 2005

WIPO

PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

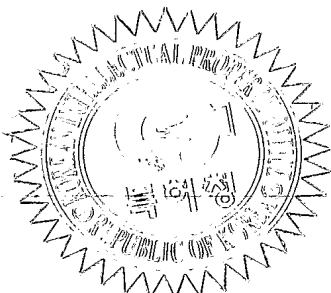
출원 번호 : 10-2003-0098743
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 29일
Date of Application DEC 29, 2003

출원인 : 주식회사 포스코
Applicant(s) POSCO

**PRIORITY
DOCUMENT**

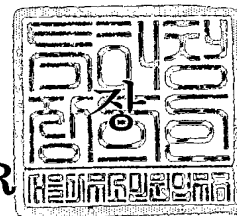
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2004 년 11 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0001
【제출일자】 2003. 12. 29
【국제특허분류】 C22C 38/00
【발명의 명칭】 소부경화형 고강도 냉연강판과 그 제조방법
【발명의 영문명칭】 BAKE- HARDENING COLD ROLLED STEEL SHEET HAVING HIGH STRENGTH, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

【출원인】

【명칭】 주식회사 포스코
【출원인코드】 1-1998-004076-5

【대리인】

【명칭】 특허법인씨엔에스
【대리인코드】 9-2003-100065-1
【지정된변리사】 손원 , 김성태
【포괄위임등록번호】 2003-062857-7

【발명자】

【성명의 국문표기】 윤정봉
【성명의 영문표기】 YOON, Jeong Bong
【주민등록번호】 550808-1109523
【우편번호】 790-785
【주소】 경상북도 포항시 남구 괴동동1번지 포항종합제철(주)내
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 손원호
【성명의 영문표기】 SON, Won Ho
【주민등록번호】 671122-1788110
【우편번호】 790-785
【주소】 경상북도 포항시 남구 괴동동1번지 포항종합제철(주)내
【국적】 KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】

【기본출원료】	18	면	29,000	원
【가산출원료】	0	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	29,000	원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

【요약서】**【요약】**

본 발명은 자동차 등의 소재로 사용되는 소부경화형 고강도 냉연강판과 그 제조방법에 관한 것이다. 이 고강도 냉연강판은, 중량%로 C:0.003-0.005%, S:0.003-0.025%, Al:0.01-0.08%, N:0.004%이하, P:0.03~0.2%, Cu:0.01~0.2%, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \times \text{Cu}/\text{S}:1-10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, CuS석출물의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하로 이루어진다. 또한, 본 발명에서는 이 냉연강판의 제조방법 역시 제공된다. 본 발명의 냉연강판은 연성-취성 천이온도(DBTT)가 -40°C 이하로 극한지방에서 사용가능하면서 소부경화특성을 보증할 수 있다. 또한, 면내이방성 지수가 0.3이하이고, 소성이방성지수가 1.46이상으로 가공성이 우수하다.

【대표도】

도 1

【색인어】

냉연강판, 소부경화, 고강도, 2차가공취성, 면내이방성, CuS석출물

【명세서】

【발명의 명칭】

소부경화형 고강도 냉연강판과 그 제조방법{BAKE-HARDENING COLD ROLLED STEEL SHEET
HAVING HIGH STRENGTH, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 CuS석출물의 크기에 따른 결정립내 고용탄소량의 변화를 나타내는 그래프이며,
도 2는 냉각속도에 따른 CuS석출물의 크기를 나타내는 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<3> 본 발명은 자동차 등의 소재로 사용되는 고강도 냉연강판에 관한 것으로, 보다 상세하게
는 미세한 CuS석출물에 의해 고용탄소량을 제어하여 소부경화성과 함께 내2차가공성이 우수한
고강도 냉연강판과 그 제조방법에 관한 것이다.

<4> 자동차 등의 외판 소재에는 내텐트성을 향상하기 위하여 소부경화형 냉연강판이 많이 사
용되고 있다. 소부경화형 냉연강판은 강판중에 적정량의 고용탄소를 잔존시켜 프레스 성형시에
생성된 전위를 도장소부시의 열을 이용하여 고용탄소를 고착하여 항복점을 높인 강이다.

<5> 소부경화형 냉연강판에는 상소둔재인 Al-Killed강과 IF강(Interstitial Free Steel)이
있다.

<6> 상소둔재인 Al-Killed강의 경우에는 적은 양의 고용탄소가 잔존하고 있어 비시효특성을 확보하면서 소부처리후 10~20Mpa 정도의 소부경화능을 가진다. 상소둔재의 경우 소부처리후 상승하는 항복강도가 낮고 생산성이 낮다는 단점이 있다.

<7> IF강의 경우에는 Ti, Nb을 첨가하여 강중에 고용된 탄소 또는 질소를 완전히 석출하여 성형성을 향상시킨 강종으로, 이 IF강에 소부경화특성을 부여한 것이 소부경화형 IF강이다. 소부경화형 IF강은 Ti 또는 Nb의 첨가량과 탄소의 첨가량을 제어하여 적당한 양의 탄소를 강중에 잔존하게 하여 소부경화특성을 부여한 것이다. 소부경화형 IF강의 경우 적당한 양의 탄소를 고용하기 위해서는 첨가되는 탄소의 양 뿐만 아니라, 첨가되는 Ti 또는 Nb의 양은 물론, Ti, Nb과 반응하여 석출물을 생성하는 황, 질소의 양도 매우 좁은 범위에서 제어를 해야하므로 안정적인 품질확보가 어려우며, 생산비용도 많이 드는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<8> 본 발명은 Ti, Nb을 첨가하지 않으면서 고강도로서 소부경화특성을 갖고 나아가 내2차가 공취성도 우수하고 또한, 소성이방성지수가 높고 면내이방성지수가 작아 가공성이 우수한 냉연강판과 그 제조방법을 제공하는데, 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<9> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 냉연강판은, 중량%로 C: 0.003~0.005%, S:0.003~0.025%, Al:0.01~0.08%, N:0.004%이하, P:0.03~0.2%, Cu:0.01~0.2%, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \cdot \text{Cu}/\text{S}:1\sim10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, CuS석출물의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하로 이루어진다.

- <10> 또한, 본 발명의 냉연강판 제조방법은, 중량%로 C:0.003-0.005%, S:0.003-0.025%, Al:0.01-0.08%, N:0.004%이하, P:0.03~0.2%, Cu:0.01~0.2%, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \times \text{Cu}/\text{S}:1-10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 강을 1100℃ 이상의 온도로 재가열한 후 마무리 압연온도를 Ar₃변태점 이상으로 하여 열간압연하고 300℃/min 이상의 속도로 냉각하고 700℃이하의 온도에서 권취한 다음, 50~90%의 압하율로 냉간 압연하고, 500~900℃ 온도 범위에서 연속소둔하는 것이다.
- <11> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- <12> 본 발명자들은 P첨가 고강도 냉연강판으로 Ti, Nb을 첨가하지 않으면서 소부경화특성을 확보하기 위한 연구과정에서 다음과 같은 새로운 사실을 밝혀내었다. 고강도를 위한 P첨가강에서 탄소함량을 적정량으로 제어하면서 CuS의 석출물을 미세하게 분포시키면 기본적으로 항복강도도 높으면서 소부경화후의 항복강도가 증대되는데, 이는 미세한 CuS석출물이 고용탄소에 영향을 미친다는 것이다.
- <13> 도 1에 나타난 바와 같이, P첨가 고강도 냉연강판에서 CuS의 석출물이 미세하게 분포할 수록 결정립내의 고용탄소량이 줄어드는데, 냉연강판의 탄소함량이 0.003~0.005%의 경우에는 소부경화특성을 갖게 된다. 이것은 CuS석출물이 미세하게 분포하면 CuS석출물 주변에 탄소가 석출되어 상온에선 큰 시효를 일으키지 않고 도장소부열처리에서 탄소가 용해되어 항복강도를 크게 상승시키는 것으로 판단된다. 이를 위해서는 탄소의 함량이 0.003~0.005% 조절되어야 하며, CuS 미세석출물의 크기는 0.1 μm 이하가 바람직하다.

- <14> 이와 같은 새로운 사실에 주목하여 CuS를 미세하게 분포시키는 방안에 대하여 연구하게 되었다. 그 결과, (1) Cu의 함량을 0.01~0.2%로 하고 S의 함량을 0.003~0.025%로 하면서 Cu와 S의 중량비($0.5 \times \text{Cu}/\text{S}$)를 1~10범위로 조절하는 것이 필요하며, (2) 이와 함께 압간압연이 끝난 후 냉각속도를 $300^\circ\text{C}/\text{min}$ 이상으로 하면 $0.1\mu\text{m}$ 이하의 미세한 CuS의 석출물을 얻을 수 있다는 것이다.
- <15> 즉, 도 2(a)는 0.004%C-0.048%P-0.009%S-0.05%Al-0.0022%N-0.046%Cu인 강으로 Cu와 S의 성분비($0.5 \times \text{Cu}/\text{S}$)가 2.56인 조성의 강을 열간압연후 냉각속도에 따른 석출물의 크기를 조사한 그래프이다. 도 2(a)의 그래프를 보면, Cu와 S의 성분비($0.5 \times \text{Cu}/\text{S}$)가 10이하를 만족하는 경우에 대해 냉각속도를 조절하면 CuS의 석출물 크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하를 만족할 수 있음을 확인할 수 있다.
- <16> 본 발명에 따라 중량%로 C:0.003~0.005%, S:0.003~0.025%, Al:0.01~0.08%, N:0.004%이하, Cu:0.01~0.2%의 성분계에 P를 0.03~0.2%첨가하면서, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \times \text{Cu}/\text{S}:1-10$ 를 만족하도록 하고, CuS석출물의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하인 경우에는 항복강도가 248Mpa 이상의 냉연강판에서 소부경화특성을 기본적으로 확보하면서 내2차가공취성도 우수해진다. CuS석출물이 미세해지면 결정립계에 적당량의 탄소가 잔류하게 되어 결정립계가 강화되므로 가공후 결정립계가 취약하여 발생하는 취성파괴를 방지할 수 있는 것이다. 또한, 본 발명의 냉연강판은 소성이방성 지수(r_m)가 1.46이상이고, 면내이방성지수(Δr)가 0.3이하를 만족한다. 이러한 본 발명의 소부경화형 냉연강판과 그 제조방법을 이하에서 구체적으로 설명한다.

- <17> [본 발명의 냉연강판]
- <18> 탄소(C)의 함량은 0.003-0.005%가 바람직하다.
- <19> 탄소(C)의 함량이 0.003%이하의 경우에는 강중 소부경화량이 적고, 0.005%초과의 경우에는 성형성이 급격히 저하된다.
- <20> 황(S)의 함량은 0.003-0.025%가 바람직하다.
- <21> 황(S)의 함량이 0.003%미만의 경우에는 CuS 석출량이 적을 뿐만 아니라 석출되는 Cu
- <22> S의 크기가 매우 조대해져 소부경화특성이 좋지 않다. 황의 함량이 0.025% 초과인 경우에는 고용된 황의 함량이 많아 연성 및 성형성이 크게 낮아지며, 적열취성의 우려가 있기 때문이다. 황의 함량은 0.003~0.025%의 범위일 때 CuS의 석출물 크기를 원하는 범위로 조절하기가 용이해진다.
- <23> 알루미늄(Al)의 함량은 0.01-0.08%가 바람직하다.
- <24> 알루미늄은 탈산제로 첨가하는 원소이지만 본 발명에서는 강중 질소를 석출하여 고용질소에 의한 성형성저하를 방지하기 위해 첨가한다. 알루미늄의 함량이 0.01%미만의 경우에는 고용질소의 양이 많아 성형성 저하를 방지할 수 없고, 알루미늄의 함량이 0.08%초과의 경우에는 고용 상태로 존재하는 알루미늄의 양이 많아 연성을 저하한다.
- <25> 질소(N)의 함량은 0.004%이하가 바람직하다.

- <26> 질소는 제강중 불가피하게 첨가되는 원소로 0.004%초과의 경우에는 성형성이 저하하므로 0.004%이하가 바람직하다.
- <27> 인(P)의 함량은 0.03~0.2%가 바람직하다.
- <28> 인은 고용강화효과가 높으면서 r값의 저하가 적은 원소로서 본 발명에 따라 CuS석출물을 제어하는 강에서 고강도를 보증한다. 인의 함량이 0.03%이상 되어야 강도를 확보할 수 있으며, 0.2% 초과하는 경우에는 연성이 저하하여 상한값을 0.2%로 제한하였다.
- <29> 구리(Cu)의 함량은 0.01~0.2%가 바람직하다.
- <30> 구리는Cu와 S의 함량비 그리고 열간압연공정에서 권취전의 냉각속도가 적절해지는 경우 0.1 μ m이하의 매우 미세한 CuS가 석출되고 이 CuS석출물의 주변에는 탄소가 석출되어 석출된 탄소는 도장소부처리과정에서 용해되어 소부경화능을 부여한다는 연구에 기초하여 0.01~0.2% 첨가한다. 구리의 함량이 0.01%이상되어야 미세하게 CuS석출할 수 있고 0.2%초과하면 조대한 CuS가 석출하여 소부경화특성이 열악해진다.
- <31> 상기 Cu와 S의 중량비는 0.5*Cu/S:1~10를 만족하는 것이 바람직하다.
- <32> Cu와 S은 결합하여 CuS로 석출되는데, 이 CuS석출물은 Cu와 S의 첨가량에 따라 석출상태가 달라져 소부경화특성, 2차가공취성, 소성이방성지수, 면내이방성 지수에 영향을 미친다. 본 발명의 연구에 따르면 Cu과 S의 첨가비(0.5*Cu/S, 여기서, Cu, S의 함량은 중량%)가 1이상이 되어야 유효한 CuS석출물이 석출하게 되며, 10초과의 경우에는 CuS석출물이 조대하여 소부경화

특성이 떨어지며, 소성이방성지수, 면내이방성 지수의 특성이 좋지 않다. $0.1\mu\text{m}$ 이하의 CuS를 안정적으로 확보하기 위해 보다 바람직한 0.5Cu/S 의 값은 1~3이다.

<33> CuS석출물의 평균크기는 $0.1\mu\text{m}$ 이하가 바람직하다.

<34> 본 발명의 연구결과에 따르면 CuS석출물의 크기가 소부경화특성, 2차가공취성, 소성이방성지수, 면내이방성지수에 직접적으로 영향을 미치는데, CuS의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 초과인 경우에는 특히 소부경화특성이 좋지 않으며, 2차가공취성, 소성이방성지수, 면내이방성지수가 좋지 않다. 따라서, CuS 석출물의 평균크기는 $0.1\mu\text{m}$ 이하가 바람직하다.

<35> [냉연강판의 제조방법]

<36> 본 발명은 상기한 강조성을 만족하는 강을 열간압연과 냉간압연을 통해 냉간압연판에 CuS석출물의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하를 만족하도록 하는데 특징이 있다. 냉간압연판의 CuS석출물의 크기는 Cu/S의 비와 재가열온도, 권취온도 등의 제조공정에 영향을 받으나 특히 열간압연 후의 냉각속도에 직접적인 영향을 받는다.

<37> [열간압연조건]

<38> 본 발명에서는 상기한 강조성을 만족하는 강을 재가열하여 열간압연한다. 재가열온도는 1100°C 이상이 바람직하다. 재가열온도가 1100°C 미만의 경우에는 재가열온도가 낮아 연속주조중에 생성된 조대한 CuS가 완전히 용해되지 않은 상태로 남아있어 열간압연후에도 조대한 CuS가 많이 남아있기 때문이다.

<39> 열간압연은 마무리압연온도를 Ar_3 변태온도 이상의 조건에서 행하는 것이 바람직하다. 마무리압연온도가 Ar_3 변태온도 미만의 경우에는 압연립의 생성으로 가공성이 저하할 뿐만아니라 연성이 크게 저하기 때문이다.

<40> 열간압연후 권취전 냉각속도는 $300^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 본 발명에 따라 Cu과 S의 성분비($0.5*\text{Cu}/\text{S}$)를 10이하로 하더라도 냉각속도가 $300^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 미만이면 CuS의 석출물 크기가 $0.1\mu\text{m}$ 를 초과해 버린다. 즉, 냉각속도가 빨라질수록 많은 수의 핵이 생성하여 CuS석출물이 미세해지기 때문이다. Cu와 S의 성분비($0.5*\text{Cu}/\text{S}$)를 10초과의 경우에는 재가열공정에서 미용해된 조대한 CuS석출물이 많아 냉각속도가 빨라지더라도 새로운 핵이 생성되는 수가 적어 석출물은 미세해지지 않는다(도 2c, $0.0023\%\text{C}-0.045\%\text{P}-0.005\%\text{S}-0.04\%\text{Al}-0.0018\%\text{N}-0.28\%\text{Cu}$). 도 2의 그래프를 보면, 냉각속도가 빨라질수록 CuS석출물의 크기가 미세해지므로 냉각속도의 상한을 제한할 필요는 없으나, 냉각속도가 $1000^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 이상이라도 석출물 미세화 효과가 더 이상 커지지 않으므로 냉각속도는 $300\sim 1000^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 가 보다 바람직하다. 도 2a($0.0038\%\text{C}-0.048\%\text{P}-0.009\%\text{S}-0.05\%\text{Al}-0.0022\%\text{N}-0.046\%\text{Cu}$) 와 도 2b($0.0044\%\text{C}-0.048\%\text{P}-0.008\%\text{S}-0.04\%\text{Al}-0.0021\%\text{N}-0.13\%\text{Cu}$)는 $0.5*\text{Cu}/\text{S}$ 의 값이 3이하의 경우와 3초과의 경우에 대한 것으로, $0.5*\text{Cu}/\text{S}$ 의 값이 3이하일 때 보다 안정적으로 $0.1\mu\text{m}$ 이하의 CuS석출물이 얻어지는 것을 알 수 있다.

<41> [권취조건]

<42> 상기와 같이 열간압연한 다음에는 권취를 행하는데, 권취온도는 700℃이하가 바람직하다. 권취온도가 700℃초과의 경우에는 CuS석출물이 너무 조대하게 성장하여 소부경화 특성이 좋지 않다.

<43> [냉간압연조건]

<44> 냉간압연은 50~90%의 압하율로 행하는 것이 바람직하다. 냉간압하율이 50%미만의 경우에는 소둔재결정 핵생성량이 적기 때문에 소둔시 결정립이 너무 크게 성장하여 소둔 재결정립의 조대화로 강도 및 성형성이 저하한다. 냉간압하율이 90%초과의 경우에는 성형성은 향상되지만 핵생성 양이 너무 많아 소둔 재결정립은 오히려 너무 미세하여 연성이 저하한다.

<45> [연속소둔]

<46> 연속소둔 온도는 제품의 재질을 결정하는 중요한 역할을 한다. 본 발명에서는 500~900℃의 온도범위에서 행하는 것이 바람직하다. 연속소둔 온도가 500℃미만의 경우에는 재결정이 완료되지 않아 목표로 하는 연성값을 확보할수 없으며, 소둔온도가 900℃초과의 경우에는 재결정립의 조대화로 강도가 저하된다. 연속소둔시간은 재결정이 완료되도록 유지하는데, 약 10초이상이면 재결정이 완료된다.

<47> 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 구체적으로 설명한다.

<48> [실시예]

<49> 표 1의 강괴를 재가열하고 마무리열간압연한 후 권취한 다음, 75%의 압하율로 냉간압연과 연속소둔처리하였다. 이때의 마무리압연온도는 Ar_3 변태점이상인 910°C 이며, 연속소둔은 $10^{\circ}\text{C}/\text{초}$ 의 속도로 750°C 로 40초 동안 가열하여 행하였다. 얻어진 소둔판은 기계적 특성을 조사하기 위해 ASTM규격(ASTM E-8 standard)에 의한 표준시편으로 가공하였다. 시편은 인장시험기(INSTRON사, Model 6025)를 이용하여 항복강도, 인장강도, 연신율, 소성이방성 지수(r_m 값), 면내이방성 지수(Δr 값) 및 2차가공취성을 측정하였다. 여기서 $r_m = (r_0 + 2r_{45} + r_{90})/4$, $\Delta r = (r_0 - 2r_{45} + r_{90})/2$ 이다. 소부경화특성은 시편에 2%의 스트레인을 가한 후 170에서 20분간 열처리 후 항복강도 측정한 값을 소부후 항복강도로 하여 표 2에 기재하였다.

<50> 【표 1】

시료	화학성분(중량%)								0.5* Cu/S	재가열 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	냉각속 도 ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	권취 온도($^{\circ}\text{C}$)
	C	Mn	P	S	Al	N	Cu	Ti				
1	0.0038	-	0.050	0.006	0.04	0.0025	0.095	-	7.92	1200	400	650
2	0.0046	-	0.11	0.008	0.03	0.0026	0.06	-	3.75	1200	400	650
3	0.0033	-	0.148	0.01	0.04	0.0018	0.038	-	1.9	1200	400	650
4	0.0018	-	0.050	0.011	0.04	0.0024	0.054	-	2.45	1200	400	650
5	0.0065	-	0.115	0.009	0.03	0.0025	0.082	-	4.56	1200	400	650
6	0.0038	-	0.15	0.006	0.05	0.0028	0.25	-	20.8	1200	400	650
7	0.0028	0.4	0.07	0.01	0.04	0.0016	-	0.022	11.6	1200	200	650
8	0.0032	0.4	0.121	0.012	0.05	0.0021	-	0.028	19.3	1200	200	650
9	0.0035	0.4	0.167	0.01	0.05	0.0019	-	0.028	8.7	1200	200	650

<51>

【표 2】

시료 번호	기계적 성질							석출물의 평 균크기 (μm)	비고
	항복강 도 (MPa)	인장강 도 (MPa)	연신율 (%)	소성이 방성 지 수(r_m)	면내이방 성 지수 (Δr)	소부후 항 복강도 (MPa)	2차가공취 성 (DBTT- $^{\circ}\text{C}$)		
1	248	360	43	1.70	0.28	310	- 70	0.09	발명강
2	308	405	37	1.58	0.28	340	- 50	0.08	발명강
3	367	465	33	1.46	0.26	410	- 40	0.07	발명강
4	230	340	45	1.70	0.44	262	- 60	0.49	비교강
5	322	415	30	1.35	0.20	365	- 60	0.73	비교강
6	345	445	32	1.40	0.46	380	- 40	0.59	비교강
7	222	358	44	1.68	0.45	258	+ 0	0.29	종래강
8	275	408	34	1.61	0.38	310	+ 0	0.34	종래강
9	318	465	31	1.49	0.35	359	+ 10	0.45	종래강

<52> 표 1, 2에 나타난 바와 같이, 시료1~3(발명강)은 본 발명을 만족하는 강으로 연성-취성 천이온도가 -40°C 이하이며, 면내이방성 지수가 0.28이하이고, 소성이방성지수가 1.46이상이며, 소부경화특성도 좋다.

<53> 한편, 시료4(비교강)는 탄소함량이 낮아 소부후 항복강도가 낮고, 시료5(비교강)는 탄소함량이 높아 연신율 및 소성이방성 지수가 낮아 성형가공시 파단이 일어날 가능성이 크다. 시료6(비교강)은 석출물의 크기가 커서 소부후 항복강도가 낮다.

<54> 시료7~9(종래강)은 종래의 IF강으로 소부후 항복강도가 낮을뿐 아니라 2차가공취성온도도 높아 충격시 파단이 일어날 가능성이 높다.

【발명의 효과】

<55> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 제공되는 냉연강판은 고강도로서 소부경화특성이 우수하고 가공성, 내2차가공취성 특성이 우수하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

중량%로 C:0.0.003-0.005%, S:0.003-0.025%, Al:0.01-0.08%, N:0.004%이하, P:0.03~0.2%, Cu:0.01~0.2%, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \cdot \text{Cu}/\text{S}:1-10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, CuS석출물의 평균크기가 $0.1\mu\text{m}$ 이하로 이루어지는 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 S은 0.02초과~0.025%이하임을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 Cu와 S의 중량비($0.5 \cdot \text{Cu}/\text{S}$)가 1-3를 만족하는 것을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 냉연강판은 연성-취성 천이온도가 -40°C 이하이며, 면내이방성 지수가 0.28이하이고, 소성이방성지수가 1.46이상을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판..

【청구항 5】

중량%로 C:0.003-0.005%, S:0.003-0.025%, Al:0.01-0.08%, N:0.004%이하, P:0.03~0.2%, Cu:0.01~0.2%, 상기 Cu와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.5 \cdot \text{Cu}/\text{S}:1-10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 강을 1100°C 이상의 온도로 재가열한 후 마무리 압연온도를

Ar₃변태점 이상으로 하여 열간압연하고 300℃/min이상의 속도로 냉각하고 700℃이하의 온도에서 권취한 다음, 50~90%의 압하율로 냉간 압연하고, 500~900℃ 온도 범위에서 연속소둔하는 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법..

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 S은 0.02초과~0.025%이하임을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【청구항 7】

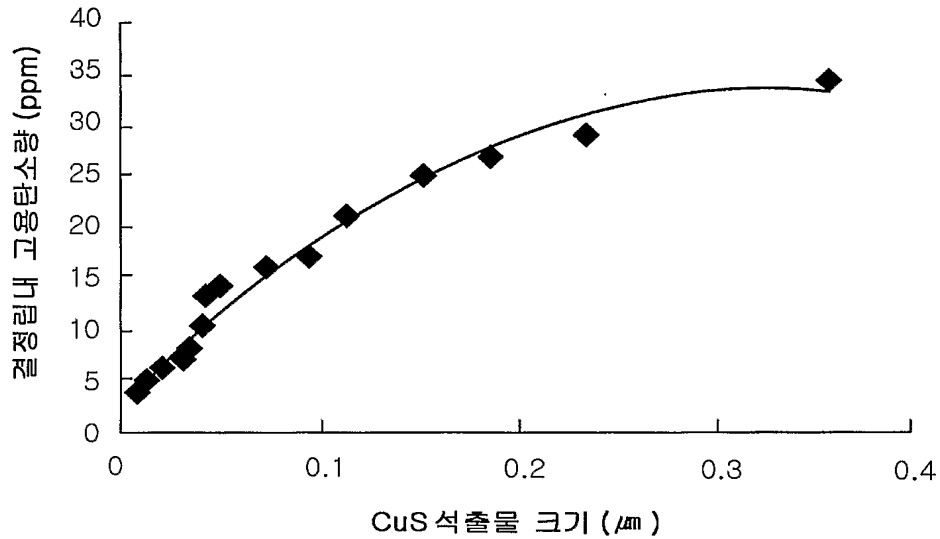
제 5항에 있어서, 상기 Cu와 S의 중량비(0.5*Cu/S)가 1-3를 만족하는 것을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【청구항 8】

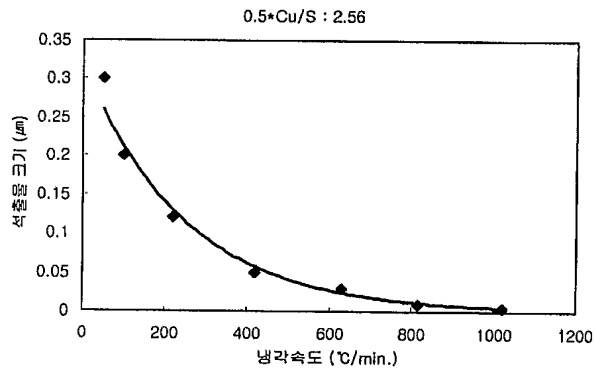
제 5항에 있어서, 상기 냉연강판은 연성-취성 천이온도가 -40℃이하이며, 면내이방성 지수가 0.28이하이고, 소성이방성지수가 1.46이상이며, 시효지수가 30Mpa이하임을 특징으로 하는 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【도면】

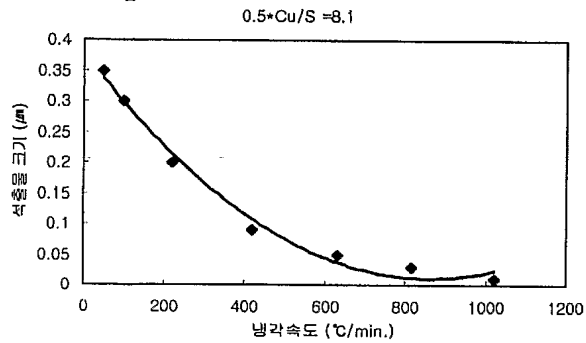
【도 1】



【도 2a】



【도 2b】



【도 2c】

